

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-107106

(43)Date of publication of application : 17.04.2001

(51)Int.Cl.

B22F 5/00

B22F 7/00

C22C 1/04

F16C 33/12

(21)Application number : 11-289238

(71)Applicant : NDC CO LTD

(22)Date of filing : 12.10.1999

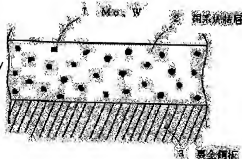
(72)Inventor : SAITO KOJI

## (54) COPPERY SINTERED SLIDING MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a coppery sintered sliding material having the wear resistance and seizure resistance equal to or higher than those of the conventional material and also having high strength superior to that of the conventional material.

SOLUTION: The coppery sintered sliding material is constituted by joining a coppery sintered layer 2 prepared by sintering a raw material powder composed essentially of copper to one side of a backing steel plate 3. Further, the coppery sintered layer 2 has a composition consisting of, by weight, 1-5% of Mo and/or W having 10-60  $\mu$ m particle size,  $\leq 0.4\%$  P,  $\leq 12\%$  Sn and the balance essentially Cu.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-107106

(P2001-107106A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001.4.17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テロト <sup>*</sup> (参考)
B 2 2 F	5/00	B 2 2 F	5/00
	7/00		7/00
C 2 2 C	1/04	C 2 2 C	1/04
F 1 6 C	33/12	F 1 6 C	33/12

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

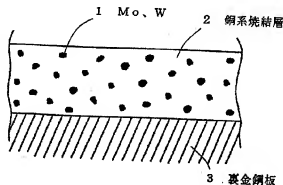
(21) 出願番号	特願平11-289238	(71) 出願人	000102902 エヌデーシー株式会社 千葉県習志野市実籾町 1-687
(22) 出願日	平成11年10月12日 (1999. 10. 12)	(72) 発明者	斉藤 康志 千葉県習志野市実籾町 1 丁目687番地 エ ヌデーシー株式会社内
		(74) 代理人	100077827 弁理士 鈴木 弘男
		Fターム (参考)	3J011 QA03 SB03 SB05 SB14 SB19 SB20 4K018 AA04 BB04 KA03

## (54) 【発明の名称】 銅系焼結摺動材料

## (57) 【要約】

【課題】 従来と同等以上の耐摩耗性及耐焼付性を有し、従来材に優る高強度を有する銅系焼結摺動材料を提供する。

【解決手段】 本発明の銅系焼結摺動材料は、裏金鋼板 3 の片面に銅を主成分とする原料粉末が焼結された銅系焼結層 2 が接合された摺動材料において、銅系焼結層 2 が、粒径 10~60 μm で 1~5 重量%の Mo およびまたは W と、0.4 重量%以下の P と、1.2 重量%以下の Sn とを含み、残部は実質的に Cu よりなるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 裏金鋼板の片面に銅を主成分とする原料粉末が焼結された銅系統結層が接合された摺動材料において、前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、残部は実質的にCuよりなることを特徴とする銅系統結層摺動材料。

【請求項2】 前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、1.0重量%以下のNiを含むことを特徴とする請求項1に記載の銅系統結層摺動材料。

【請求項3】 前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のAgを含むことを特徴とする請求項1に記載の銅系統結層摺動材料。

【請求項4】 前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のPbを含むことを特徴とする請求項1に記載の銅系統結層摺動材料。

【請求項5】 前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のBiを含むことを特徴とする請求項1に記載の銅系統結層摺動材料。

【請求項6】 前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、1.0重量%以下のNi、5重量%以下のAg、5重量%以下のPb、5重量%以下のBiのうち少なくとも2種を含むことを特徴とする請求項1に記載の銅系統結層摺動材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、銅系統結層摺動材料に係わり、特に、内燃機関用すべり軸受に好適な銅系統結層摺動材料に係わる。

## 【0002】

【従来の技術】従来の銅系統結層摺動材料は、組成として焼青銅鋳物JIS5113、軸受用銅鉛合金鋳物H5403、鉛青銅鋳物H5115に記載されている0～40重量%のPb、0～11重量%のSn、0～2重量%のNiまたはAgを含み、残部はCuよりなる銅合金粉末を鋼板上に焼結し、銅焼結合金の軸受層としたものが一般的である。

【0003】内燃機関用銅系統結層摺動材料の殆どはPbを10～30重量%含み、さらに、連接棒の先端部軸受や主軸受は軸受表面にPb系のオーバーレイメッキを施

している。

【0004】近年の内燃機関では軸受は高温雰囲気と高面圧で使用され、潤滑油は低粘度化される傾向にあり、軸と軸受面が直接接触するようになると軸受層表面付近のPbが溶出しやすくなり軸受層中に空隙が生じ強度が低下し、運転中に軸受にかかる負荷により座屈して疲労や焼付が起りやすくなるという問題がある。この問題を解消するため銅焼結合金から潤滑性に富むPbを単純に除いた場合には、焼付が起りやすくなるという問題がある。

【0005】こうした問題を解決するため、本発明者が先に出願した特願平10-275020号の発明は、1～20重量%のMoおよびまたはWと、0.5～20重量%のBiとを含み、残部をCuの組成としており、さらに、0.4重量%以下のP、1.2重量%以下のSn、1.0重量%以下のNiおよび、5重量%以下のAgの1種あるいは少なくとも2種を含むことを特徴としている。

【0006】しかし、最近の内燃機関は軽量化や低摩擦化のために、軸受面積は減少させられる傾向にあり、前記特願平10-275020号の銅系統結層摺動材料より高負荷に耐えられる摺動材料も要求されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、従来と同等以上の耐磨耗性と耐焼付性を有し、従来材に優る高強度を有する銅系統結層摺動材料を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】本発明の銅系統結層摺動材料は、裏金鋼板の片面に銅を主成分とする原料粉末が焼結された銅系統結層が接合された摺動材料において、前記銅系統結層が、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、残部は実質的にCuよりなることを特徴とする。

【0008】また、前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、1.0重量%以下のNiを含むことを特徴とする。

【0009】また、前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のAgを含むことを特徴とする。

【0010】また、前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のPbを含むことを特徴とする。

【0011】また、前記銅系統結層は、粒径10～60 $\mu$ mで1～5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のBiを含むことを特徴とする。

【0012】さらに、前記銅系統結層は、粒径10～6

10

20

30

40

50

0  $\mu\text{m}$ で1~5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、12重量%以下のSnとを含み、さらに、10重量%以下のNi、5重量%以下のAg、5重量%以下のPb、5重量%以下のBiのうち少なくとも2種を含むことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0014】図1は本発明に係わる銅系統結晶材料の断面を模式的に示したものである。1はMoやWを示し、2は銅系統結晶を示し、3は裏金鋼板を示す。

【0015】従来の銅軸受合金軸受から単純にPbを除いた組成では耐焼付性が不足し、また、潤滑成分として一般的な固体潤滑剤であるMoS<sub>2</sub>やWS<sub>2</sub>や黒鉛などを含有させることで内燃機関用すべり軸受として満足する潤滑性を確保しようとする、20体積%以上を必要とするので銅軸受合金の強度が低くなり、最近の高負荷用軸受として成立しない。

【0016】このため、銅系統結晶2中に金属として分散結晶させ、内燃機関の軸受として充分な強度を持たせることができ、内燃機関の運転時に潤滑油中に添加されているS系添加剤と反応して表面に硫化物が形成されると潤滑性を持つMoやWを含有することとした。

【0017】MoやWに限定する理由は、MoやW以外の金属上に形成された硫化物はその被膜に潤滑性があつたとしても摩耗により容易に消失するため耐久性のある潤滑膜とはならないが、MoやW上ではいかなる硫化物でも潤滑膜としての効果があり、かつ、他の金属上の硫化物よりも耐久性が高いからである。

【0018】MoやWの粒径を10~60  $\mu\text{m}$ に限定する理由は、MoやWの粉末を銅粉末に混合後焼結する場合、粉末混合時に10  $\mu\text{m}$ 未満のMoやWの粉末では、微粉でありすぎるため凝集しやすく、また、粉末の数が多くなるためMoやWの粉末同士が接触する頻度が多くなるからである。

【0019】焼結は銅系統結晶2が適正に焼結される温度で行い、銅粉末同士と、銅粉末とMoやWとの焼結は問題ないが、MoやWの粉末同士は単に接触している状態であり焼結は起こらず、焼結層の強度を下げ、また、軸受運転時に軸受表面よりMoやWが脱落しやすく、軸受としての潤滑性も充分ではない。

【0020】粒径が60  $\mu\text{m}$ を超えるMoやWは、銅系統結晶2にまばらに点在する状態となり潤滑性能が充分でなく、さらに、軸受運転開始直後の初期摩耗状態時には軸受表面に露出するMoやWの表面に充分な硫化物が形成されていないが、この状態で大きい粒径で点在するMoやWと相手軸表面が接触すると、軸表面に傷ができやすく、初期なじみの完了を遅らせる。

【0021】本発明の銅系統結晶材料は、粒径10~60  $\mu\text{m}$ のMoやWを銅系統結晶2に均一に分散させ

て、焼結合金強度や潤滑性能に不利な10  $\mu\text{m}$ 未満と60  $\mu\text{m}$ を超えるMoやWを含まないことを特徴の1つとする。

【0022】このためMoやWの含有量を1~5重量%に減少でき、さらに、なじみ性が向上したために、初期なじみのために必要であったBiなどの潤滑成分含有量を全く含有しなくても、あるいは、含有する場合でも最小限の量で従来と同等以上の潤滑性能を持つことができる。

【0023】さらに、10  $\mu\text{m}$ 未満のMoやWを含まないこととMoやWの含有量を少なくすることができると、Biなどの潤滑成分を全く含まないか減少させることができると、MoやWの粉末の銅系統結晶2へのより均一な分散により、従来以上に銅系統結晶2の強度を向上させることができる。

【0024】MoやWの含有量が1重量%未満では潤滑性が不十分となり、5重量%を超えると銅系統結晶2の強度が最近の高負荷用内燃機関用すべり軸受として不十分となる。

【0025】PとSnは同時添加することで微細なP-Snの各種化合物を銅系統結晶2中に形成して強化するために添加するが、Pで0.4重量%、Snで12重量%を超えると銅系統結晶2は脆くなりすぎる。Pと化合物とならないSnは、Cuと合金化して青銅となり、耐食性も良好となる。少なくとも、Pは0.01重量%以上、Snは0.1重量%以上添加するのが望ましい。

【0026】Niは銅系統結晶2の強化と耐腐食性を向上させるために添加するが、10重量%を超えると銅系統結晶2は脆くなりすぎる。

【0027】Agは銅系統結晶2の強化と耐腐食性を向上させるために添加するが、5重量%を超えると銅系統結晶2は脆くなりすぎる。

【0028】Pbは銅系統結晶2のなじみ性を向上させるために添加するが、5重量%を超えると銅系統結晶2は脆くなりすぎる。

【0029】Biは銅系統結晶2のなじみ性を向上させるために添加するが、5重量%を超えると銅系統結晶2は脆くなりすぎる。

【0030】さらに、運転初期のなじみ性を向上させるために、本発明の銅系統結晶材料の銅合金表面に通常のオーバーレイ層を被覆することもできる。つまり、Snを必須とし、In、Cu、Pbから選ばれた1種以上からなる組成のオーバーレイ層付とすることができる。

【0031】次に、本発明の銅系統結晶材料の実施例の試料につき行った摩耗試験、焼付試験と疲労試験について説明する。試料はアトマイズ法により製造した銅合金粉末（-60メッシュ）に、粒径10~60  $\mu\text{m}$ のMoやWの粉末を1~5重量%混合後、裏金鋼板3上に1mm厚まで散布し、温度800~900℃の還元性雰囲気下で15~30分間焼結後、ロールで冷間圧延を施

し、再び、同一条件で焼結後、冷間圧延を施し銅焼結摺動材料を製造する。

【0032】表1は、試料No. 1~29の組成と試験結果を示す。試料No. 1~18は本発明の実施例であり、試料No. 19~29は比較例である。試料No. 1~18、23、24、28、29は表1に示した組成のうちMoやWを除く銅合金粉末（-60メッシュ）をアトマイズ法により製造し、粒径が10~60 $\mu$ mのMoやWを1~5重量%混合後、試料No. 23、24は本発明範囲外でありMo0.5重量%と7.5重量%をそれぞれ混合後、上記焼結方法で銅合金焼結摺動材料を製造したものである。

【0033】試料No. 20~22、25~27は表1に示した組成の銅合金粉末（-60メッシュ）をアトマイズにより製造し、粒径が100 $\mu$ m以下で60 $\mu$ mを超えるものを20重量%含むMoやWの粉末を1~5重量%混合後、上記焼結方法で銅合金焼結摺動材料を製造したものである。

【0034】試験供試品の形状は摩擦試験と焼付試験は平板であり、疲労試験は半軸受形状である。

【0035】今回実施した摩擦試験条件は以下である。

1. 試験機 円筒平板型摩擦試験機
2. すべり速度 60m/min.
3. 荷重 200kgf
4. 潤滑油 10W-30
5. 油温 120℃
6. 潤滑法 油浴
7. 相手軸 S55C 粗さ0.2Ra
8. 試験時間 120分

今回実施した焼付試験条件は以下である。

1. 試験機 円筒平板型摩擦試験機
2. すべり速度 60m/min.
3. 荷重 10kgf/10分間毎 累積
4. 潤滑油 10W-30
5. 油温 120℃
6. 潤滑法 油浴
7. 相手軸 S55C 粗さ0.2Ra
8. 焼付判断基準 摩擦面背面温度200℃以上

今回実施した疲労試験条件は以下である。

1. 試験機 アンダーウッド試験機
2. 回転数 3500rpm
3. 面圧 900kgf/cm<sup>2</sup>
4. 潤滑油 10W-30
5. 油温 150℃
6. 潤滑法 強制給油
7. 相手軸 S55C 粗さ0.08Ra
8. 疲労性評価 軸受合金に割れが発生せず、正常状態を維持できた耐久時間

試料No. 1~29の摩擦試験、焼付試験、疲労試験の結果は表1の右側欄に示す。本発明の実施例の試料N

o. 1~18は従来の内燃機関に使用されている比較例の試料No. 19と比較すると耐摩耗性、耐焼付性、耐疲労性共に優れていることが判る。MoやWの含有量を1~5重量%とし、粒径10~60 $\mu$ mとした本発明の効果は実施例の試料No. 1、2、3と比較例の試料No. 20~22との各同一組成の銅系統結層2で比較すると明確であり、耐摩耗性、耐焼付性、耐疲労性共に発明実施例の試料の方が優れている。Mo添加量が本発明の範囲外である比較例の試料No. 23と24を本発明

10 実施例の試料No. 2と3を各々比較すると、実施例の試料の方が耐摩耗性、耐焼付性、耐疲労性とも優れていることが判る。PとSnを同時に添加し銅系統結層2を強化した本発明の効果は、PやSnを単独で添加した比較例の試料No. 28、29と実施例の試料No. 4との比較により耐摩耗性、耐疲労性に優れていることが判る。さらに、実施例の試料No. 17と比較例の試料No. 27との比較により、なじみ性向上のために添加したBiの添加量を減少させても、同等以上の耐焼付性を確保し、耐摩耗性、耐疲労性は優れていることが判る。

20 Ni、Agの添加効果は、Ni、Agを含まない比較例の試料No. 21と実施例の試料No. 7、8、9、13、14、15との比較により耐摩耗性、耐焼付性、耐疲労性共に優れていることが判る。Bi、Pbの添加効果は、Bi、Pbを含まない実施例の試料No. 7、13と実施例の試料No. 10、11、16、17との比較により耐摩耗性、耐疲労性は若干劣るものの耐焼付性に優れていることが判る。実施例の試料の試料No. 10、11、16、17と従来の内燃機関に使用されている比較例の試料No. 19との比較により、本発明の銅

30 系統結層材料は、Bi、Pbを含有させ強度を若干犠牲にしてなじみ性を向上させる場合でも、従来材よりも耐摩耗性、耐焼付性、耐疲労性に優れていることが判る。本発明の銅系統結層材料は、添加するMoやWを10~60 $\mu$ mとした結果によりその添加量を1~5重量%に減らしても潤滑性に優れ、また、なじみ性のために必要であったBi、Pbの含有量を全く無くするか減少させても初期なじみが早期に完了し、使用時の摩擦量を減少させると共に耐疲労性も向上させることが判る。また、早期に軸受面と軸とのなじみが完了するため、摩擦が安定するのでなじみ性向上のためにBiやPbを含有する場合でも摩擦熱による銅系統結層2中からのBiやPbの溶出は殆ど無かった。

40 【発明の効果】本発明の銅系統結層材料は、真鍮板の片面に銅を主成分とする原料粉末が焼結された銅系統結層が接合された摺動材料において、銅系統結層が、粒径10~60 $\mu$ mで1~5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、残部は実質的にCuよりなるようにしたため、従来と同等以上の耐摩耗性と耐焼付性、そして従来以上の耐疲労性を有する。また、銅系統結層は、粒径10~

60 $\mu$ mで1~5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、1.0重量%以下のNiを含むようにしたため、銅系統結層の強化と耐腐食性を確実に向上させることができる。また、銅系統結層は、粒径10~60 $\mu$ mで1~5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のAgを含むようにしたため、銅系統結層の強化と耐腐食性を確実に向上させることができる。また、銅系統結層は、粒径10~60 $\mu$ mで1~5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のPbを含むようにしたため、銅系統結層のなじみ性を確実に向上させることができる。また、銅系統結層は、粒径10~60 $\mu$ mで1~5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、5重量%以下のBiを含むようにしたため、銅系統結層のなじみ性を確実に向上させることができる。

め、銅系統結層のなじみ性を確実に向上させることができる。さらに、銅系統結層は、粒径10~60 $\mu$ mで1~5重量%のMoおよびまたはWと、0.4重量%以下のPと、1.2重量%以下のSnとを含み、さらに、1.0重量%以下のNi、5重量%以下のAg、5重量%以下のPb、5重量%以下のBiのうち少なくとも2種を含むようにしたため、各種性能を確実に向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る銅系統結層材料の断面を模式的に示したものである。

#### 【符号の説明】

- 1 Mo、W
- 2 銅系統結層
- 3 基金銅板

【表1】

試料 No.	組成 (重量%)								Mo、Wの 平均粒径の 大きさ	焼付 温度 (°C)	疲労 強度 (MPa)	疲労 時間 (hr.)	
	Mo	W	P	Sn	Ni	Ag	Pb	Bi					
実 験 例	1			0.3	1						14.2	365	120
	2	3		0.3	1						11.3	395	140
	3	5		0.3	1						9.8	430	140
	4	3		0.3	3						10.8	400	150
	5	3		0.3	5						7.3	450	160
	6	5		0.3	5						7.0	460	150
	7	3		0.3	10						6.8	450	170
	8	3		0.3	10	10					5.3	440	180
	9	3		0.3	10		1				6.6	445	180
	10	3		0.3	10			6			7.6	485	150
	11	3		0.3	10				5		8.0	490	140
	12		3	0.3	10						12.0	385	140
	13		3	0.3	10						7.7	440	170
	14	3		0.3	10	10					4.8	430	180
	15	3		0.3	10		1				7.0	425	170
	16		3	0.3	10			5			7.9	490	150
	17	3		0.3	10				6		8.2	490	140
	18	1.6	1.6	0.3	10						8.0	455	170
比 較 例	19				10			10			34.3	310	90
	20	1		0.3	1					粗粉	18.0	330	90
	21	3		0.3	1					粗粉	15.3	345	90
	22	5		0.3	1					粗粉	13.5	350	60
	23	0.5		0.3	1						18.2	315	120
	24	7.5		0.3	1						11.5	350	100
	25	3		0.3	10			10		粗粉	12.6	365	100
	26		3	0.3	10			10		粗粉	12.8	370	100
	27		3	0.3	10			20		粗粉	14.3	400	70
	28	3			3						15.0	350	90
	29	3		0.3							16.4	390	90

注 組成の残部はCu

【図1】

